

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012159427 **Image available**

WPI Acc No: 1998-576339/199849

XRPX Acc No: N98-449433

Linear laser beam optical system for etching apparatus - forms reduction image of linear beam on surface of processed object, using optical lens

Patent Assignee: MITSUBISHI JUKOGYO KK (MITO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10258383	A	19980929	JP 9760454	A	19970314	199849 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9760454 A 19970314

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 10258383	A	6	B23K-026/06	

Abstract (Basic): JP 10258383 A

The system divides a laser beam (21) into four beams using mirrors (M1-M5). The mirrors output parallel beams (22-25) which are obtained as a single tier. A condensing unit condenses the parallel beams using respective condenser lenses (L1-L4). Multipath reflection of beam which passes the condensing unit, is performed using a kaleidoscope (C). A synthesiser synthesises the parallel beams with a single linear beam (26). Then, reduction image formation of linear beam is performed on the surface of a processing object (28) using an optical lens (W5).

USE - For solar battery manufacture.

ADVANTAGE - Prevents damaging foundation layer of processed object.
Improves reliability of battery. Improves working speed.

Dwg. 1/9

Title Terms: LINEAR; LASER; BEAM; OPTICAL; SYSTEM; ETCH; APPARATUS; FORM;
REDUCE; IMAGE; LINEAR; BEAM; SURFACE; PROCESS; OBJECT; OPTICAL; LENS

Derwent Class: P55; U11; U12

International Patent Class (Main): B23K-026/06

International Patent Class (Additional): B23K-026/00; H01L-021/268;
H01L-021/302; H01L-031/04

File Segment: EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05975283 **Image available**
LINEAR LASER BEAM OPTICAL SYSTEM

PUB. NO.: 10-258383 [JP 10258383 A]
PUBLISHED: September 29, 1998 (19980929)
INVENTOR(s): UDA KAZUTAKA
 KURODA MASAHIRO
APPLICANT(s): MITSUBISHI HEAVY IND LTD [000620] (A Japanese Company or
 Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 09-060454 [JP 9760454]
FILED: March 14, 1997 (19970314)
INTL CLASS: [6] B23K-026/06; B23K-026/00; H01L-021/268; H01L-021/302;
 H01L-031/04
JAPIO CLASS: 12.5 (METALS -- Working); 35.1 (NEW ENERGY SOURCES -- Solar
 Heat); 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass
 Conductors)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable uniform working for an object to be machined and also to increase the machining speed by dividing one laser beam into plural beams to form a line of parallel beams, converging such beams for multiple reflection, synthesizing them into one linear beam, and reducing it for image-forming on the object to be machined.

SOLUTION: One laser beam 21 is divided into four beams for example to form a line of parallel beams 22-25. These parallel beams 22-25 are passed through a converging means (R0), multiple-reflected and synthesized into one linear beam 26. The linear beam 26 is reduction image-formed on an object 28 to be machined, as a linear beam 27 by a reduction image-forming means (N1). This linear beam 27 is a top flat beam whose energy intensity distribution is uniformized in the beam cross section; therefore, using this beam, an amorphous silicon film or the like can be uniformly etched, with the machining speed greatly increased in comparison with a conventional circular beam.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-258383

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 2 3 K 26/06

B 2 3 K 26/06

E

26/00

26/00

D

H 0 1 L 21/268

H 0 1 L 21/268

J

21/302

21/302

Z

31/04

31/04

S

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-60454

(22) 出願日

平成9年(1997) 3月14日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 宇田 和孝

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 黒田 雅博

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

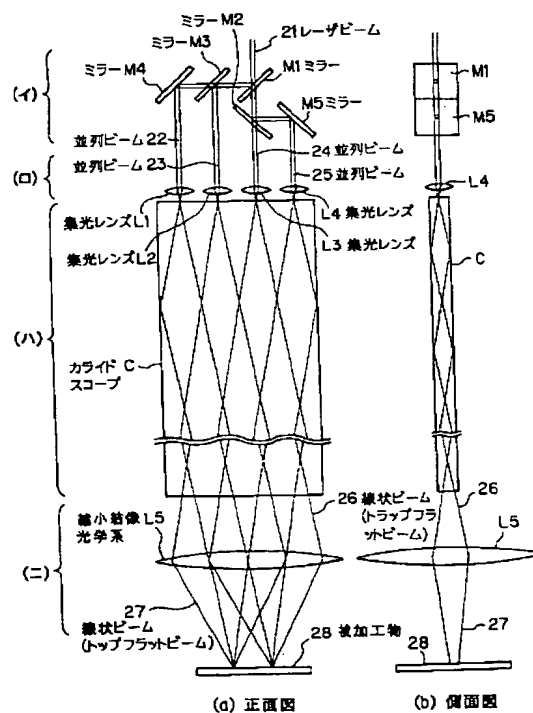
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 線状レーザビーム光学系

(57) 【要約】

【課題】 非晶質シリコン太陽電池等の被加工物に対して均一な加工を行うことができ、また加工速度を高めることができる線状レーザビーム光学系を提供する。

【解決手段】 1本のレーザビーム21をミラーM1、M2、M3、M4、M5により4本のビームに分割して、一列の並列ビーム22、23、24、25を得る手段(イ)と、集光レンズL1、L2、L3、L4によって並列ビーム22、23、24、25をそれぞれ集光する手段(ロ)と、この手段(ロ)を通過したビームをカライドスコープCによって多重反射させ、且つ1本の線状ビーム26に合成する手段(ハ)と、線状ビーム26を縮小結像光学系L5により被加工物28の表面に縮小結像する手段(ニ)とによって線状レーザビーム光学系を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1本のレーザビームを複数本のビームに分割して、一列の並列ビームを得る手段と、前記並列ビームを集光する手段と、この手段を通過したビームを多重反射させ、且つ1本の線状ビームに合成する手段と、前記線状ビームを縮小結像する手段とを有することを特徴とする線状レーザビーム光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は線状レーザビーム光学系に関し、非晶質シリコン太陽電池のモジュール集積化用レーザエッチング装置の加工光学系等に適用して有用なものである。

【0002】

【従来の技術】図6は集積型非晶質シリコン太陽電池モジュールの断面構造図である。同図に示すように、一般的な非晶質シリコン太陽電池は通常、ガラス基板1上に透明電極膜3、非晶質シリコン膜（PIN構造）4及び金属電極膜5が順次積層された構造を有しており、ガラス基板1側から入射した光が透明電極膜3を通り非晶質シリコン膜4中で吸収されて電子-正孔対を形成し、内部電界により分離された電子は金属電極膜5へ、正孔は透明電極膜3へ集電されて外部へ電力を取り出す仕組みになっている。

【0003】そして、透明電極膜3は酸化錫のようなセラミックであり金属に比べて抵抗が高いことから、発生した電流が透明電極膜3に流れるときに電力損失を生じるため、一枚のガラス基板1上の太陽電池を多数に分割して互いに直列に接続するモジュール集積化を行うことにより電力損失を抑制するという方法が採られている。

【0004】このモジュール集積化は次のような工程で行われる。即ち、まずガラス基板1上に成膜した透明電極膜3の所定位置をレーザビームで線状にエッチングする。図6中の6が透明電極膜エッチング部分である。次に透明電極膜3上に非晶質シリコン膜4を成膜し、この非晶質シリコン膜4の所定位置をレーザビームで線状にエッチングする。図6中の7が非晶質シリコン膜エッチング部分である。そして非晶質シリコン膜4上に金属電極膜（主にAl膜）5を成膜し、この金属電極膜5の所定位置をレーザビームで線状にエッチングする。図6中の8が金属電極膜エッチング部分である。かくして非晶質シリコン太陽電池がモジュール集積化される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のモジュール集積化において、各膜材料に対するレーザの選択は各膜材料の光吸収特性やエッチング選択性によって決定される。透明電極膜3及び非晶質シリコン膜4には一般的に基本波YAGレーザ（波長1064nm）又は第2高調波YAGレーザ（波長532nm）が使用される。YAGレ

ーザでよく用いられる発振モードはシングルモードであり、そのビーム断面は円形でビーム径は数mmと小さい。またビーム断面の光強度分布（エネルギー強度分布）はガウス分布（ガウシアン）であり、ビーム中央部で強く、ビーム周辺に近づく程弱くなる。

【0006】従って、このようなレーザビーム（ガウシアンビーム）8で透明電極膜3をエッチングしたときのエッチング形状は図7に示すようになる。即ち、ビーム中央部に相当する部分では下地のシリカバリア層2までエッチングされてしまう。このため、ガラス中のアルカリイオンが長期間のうちに拡散浸出して非晶質シリコンの半導体特性を損なうという問題があった。また、非晶質シリコン膜4をエッチングする場合にはその下の透明電極膜3に損傷を与えることなくエッチングする必要があるが、レーザビーム（ガウシアンビーム）8で非晶質シリコン膜4をエッチングした場合、図8に示すようにビーム中央部に相当する部分では透明電極膜3に損傷を与えやすく、しかもビーム周辺部に相当する部分ではエネルギー密度が低いために非晶質シリコン膜4が一旦溶解しても蒸発せずに固化するため、透明電極膜3の表面から一部剥離した切り子4aが残留する。これは後工程で形成する金属電極膜5の剥離を引き起し、モジュールの直列抵抗を増加させる原因となる。

【0007】即ち、ガウシアンビームのYAGレーザ光を用いたエッチングでは、ビーム中央部に相当する部分とビーム周辺部に相当する部分の加工形状が均一ではないという問題がある。

【0008】また、線状のエッチングを行う場合、図9に示すように、例えば直径50 μ mの円形ビーム9を照射しながら基板を走査することによってエッチング溝を形成するが、このエッチングには高いエネルギー密度を要するため、連続発光ではなく5~10kHzの繰り返し周波数のパルス発光が用いられる。なお図9には円形ビーム9を移動しながら同一場所に対して4ショット照射する加工パターンを示している。

【0009】一方、太陽電池の普及に不可欠なコスト低減には加工時間を短縮すること、即ち加工速度を高めることが必要である。加工速度を高めるには、①ビーム径を大きくする方法（それに応じてレーザ出力も増加させて所定のエネルギー密度を確保する必要がある）と、②パルス発光の繰り返し周波数を大きくする方法とがある。

【0010】しかしながら、上記①の方法ではエッチング溝の幅が広くなることから、太陽光を受けても発電に寄与しない無効面積を増やす結果となり、好ましくない。また上記②の方法ではビームのパルス当たりのエネルギー密度が低下することと、第2高調波の発生効率の低下を招く。このように、円形ビーム9によって線状のエッチングを行う場合、加工速度を高くすることは困難であった。

【0011】従って本発明は上記従来技術に鑑み、非晶質シリコン太陽電池等の被加工物に対して均一な加工を行うことができ、また加工速度を高めることができる線状レーザビーム光学系を提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の線状レーザビーム光学系は、1本のレーザビームを複数本のビームに分割して、一列の並列ビームを得る手段と、前記並列ビームを集光する手段と、この手段を通過したビームを多重反射させ、且つ1本の線状ビームに合成する手段と、前記線状ビームを縮小結像する手段とを有することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0014】図1(a)、(b)は本発明の実施の形態に係る線状レーザビーム光学系の構成を示す正面図及び側面図、図2は前記線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビームのエネルギー強度分布と透明電極膜エッチング部分の加工断面とを示す説明図、図3は前記線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビームのエネルギー強度分布と非晶質シリコン膜エッチング部分の加工断面とを示す説明図、図4は前記線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビームの走査による加工溝の形成(同一場所に対して4ショット照射する加工パターン)を示す説明図である。

【0015】図1に示すように、本実施の形態に係る線状レーザビーム光学系は、1本のレーザビーム21を複数本(ここでは4本)のビームに分割して、一列の並列ビーム22、23、24、25を得る手段(イ)と、並列ビーム22、23、24、25を集光する手段(ロ)と、この手段(ロ)を通過したビームを多重反射させ、且つ1本の線状ビーム26に合成する手段(ハ)と、線状ビーム26を被加工物28の表面に縮小結像する手段(ニ)とを有している。

【0016】詳述すると、(イ)では透過率と反射率とが50%、50%であるミラーM1、M2、M3と、100%反射ミラーM4、M5とを備え、右に傾けたミラーM1、M3、M4を所定の間隔で並列に配置すると共に、左に傾けたミラーM2、M5を所定の間隔で且つミラーM2がミラーM1の後方に位置するように配置して分割光学系が構成されており、これらのミラーM1、M2、M3、M4、M5によって、シングルモード発振のYAGレーザ(波長1064nm又は532nm)から出射された1本のレーザビーム21(ビーム径1.5mm)を4本のビームに分割して、一列の並列ビーム22、23、24、25を得る。

【0017】(ロ)では集光レンズ(凸レンズ)L1、L2、L3、L4が並列に配置されており、これらの集光レンズL1、L2、L3、L4によって一列の並列ビ

ーム22、23、24、25をそれぞれ集光する。

【0018】(ハ)では4枚の帯状反射鏡を内面で向かい合わせたカライドスコープCを備えている。このカライドスコープCの上端位置は集光レンズL1、L2、L3、L4の焦点に一致させてある。ここでは、集光レンズL1、L2、L3、L4を通過してカライドスコープCに入射したビームが多重反射を繰り返すことによってカライドスコープCの断面形状に相応した1本の線状ビーム26に合成される。そして、この線状ビーム26はビーム断面のエネルギー強度分布が均一化されて、トップフラット型(エネルギー強度分布が台形状)のビーム(トップフラットビーム)となる。

【0019】(ニ)では縮小結像光学系L5を備えており、この縮小結像光学系L5によって前記線状ビーム26を被加工物28の表面に縮小結像する。即ち、前記線状ビーム26が縮小結像光学系L5を経ることによって所望の大きさの線状ビーム27が得られ、この線状ビーム27が被加工物28に照射される。

【0020】従って、上記構成の線状レーザビーム光学系によれば、1本のレーザビーム21から所望の大きさの1本の線状ビーム27が得られる。例えば線状ビーム27はビーム断面が長さ500 μ m、幅50 μ mの長方形となる。しかも、この線状ビーム27はビーム断面のエネルギー強度分布が均一化されたトップフラットビームとなる。

【0021】このため、図2に示すように、本線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビーム27を照射して透明電極膜3のエッチングを行えば、透明電極膜3は均一にエッチングされ、シリカバリア層2は損傷を受けない。

【0022】また、図3に示すように、本線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビーム27を照射して非晶質シリコン膜4のエッチングを行えば、透明電極膜3を損傷することなく非晶質シリコン膜4を均一にエッチングすることができ、また切り子の発生を抑えることができる。

【0023】また、本線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビーム27による加工速度は、従来の円形ビーム9(図9参照)による加工速度に比べて大幅に高くなる。具体的には、同一場所に対して4ショット照射する加工パターンの場合、図9に示す円形ビーム9による加工速度は1ショット照射毎の移動距離12.5 μ m(50 μ m/4)×パルス繰り返し周波数5kHz=62.5mm/sであるのに対して、図4に示す線状ビーム27による加工速度は1ショット照射毎の移動距離125 μ m(500 μ m/4)×パルス繰り返し周波数5kHz=625mm/sであり、円形ビーム9による加工速度の10倍に高速化することができる。

【0024】即ち、本線状レーザビーム光学系によってレーザビーム21を例えばビーム断面の幅を50 μ m程

度とし、ビームの走査方向のビーム断面の長さを長尺化した線状ビーム27とすることによって、通常の繰り返し周波数（5～10kHz）で、無効面積を増やさずに加工速度を高めることができる。

【0025】なお、上記線状ビーム27の照射面積は上記円形ビーム9の照射面積の12.76倍となるため、エッチングに必要な所定のエネルギー密度を得るために12.76倍のレーザ出力が必要である。

【0026】図5（a）、（b）は本発明の実施の形態に係る線状レーザビーム光学系の他の構成を示す正面図及び側面図である。

【0027】この図5に示す線状レーザビーム光学系では、（ハ）のカリドスコープCをテーパ管を用いたくさび形状としている。このように、カリドスコープCをくさび形状とすることにより、カリドスコープCの出射側の線状ビーム26のサイズを小さくすることができ、このことによって縮小結像光学系L5の小型化及び光路長の短縮化が可能となる。

【0028】また、図5に示すカリドスコープCは側面が平行のものであるが、この側面がくさび形状のものを使用してもよい。

【0029】なお、本発明は非晶質シリコンに限らずCdTe系等の薄膜太陽電池の加工にも適用することができる。

【0030】

【発明の効果】以上、発明の実施の形態と共に具体的に説明したように、本発明の線状レーザビーム光学系は、1本のレーザビームを複数本のビームに分割して、一列の並列ビームを得る手段と、前記並列ビームを集光する手段と、この手段を通過したビームを多重反射させ、且つ1本の線状ビームに合成する手段と、前記線状ビームを縮小結像する手段とを有することを特徴とする。

【0031】このため、本線状レーザビーム光学系によれば、ビーム断面のエネルギー強度分布が均一化されたトップフラットビームを得ることができる。従って、このトップフラットビームを用いて被加工物を加工すれば、被加工物の下地層を損傷させることなく目的とする膜の加工を行うことができ、また切り子の発生を極めて少量に抑えることができる。従って太陽電池の製造に適用した場合には、太陽電池製造の高歩留り化や、太陽電池の高信頼性化に寄与することができる。

【0032】また、本線状レーザビーム光学系によれば、ビーム断面が長方形の線状ビームを得ることができる。例えば、ビーム断面の幅を50μm程度とし、ビー

ムの走査方向のビーム断面の長さを長尺化した線状ビームが得られ、この線状ビームをその長尺方向に走査して被加工物を加工すれば、約50μm程度の幅の加工溝が形成されるため、無効領域を増加させることなく加工速度を高めることができる。このため太陽電池等の低コスト化に大変有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る線状レーザビーム光学系の構成を示す正面図及び側面図である。

【図2】前記線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビームのエネルギー強度分布と透明電極膜エッチング部分の加工断面とを示す説明図である。

【図3】前記線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビームのエネルギー強度分布と非晶質シリコン膜エッチング部分の加工断面とを示す説明図である。

【図4】前記線状レーザビーム光学系によって得られた線状ビームの走査による加工溝の形成（同一場所に対して4ショット照射する加工パターン）を示す説明図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る線状レーザビーム光学系の他の構成を示す正面図及び側面図である。

【図6】集積型非晶質シリコン太陽電池モジュールの断面構造図である。

【図7】従来のレーザビーム（ガウシアンビーム）のエネルギー強度分布と透明電極膜エッチング部分の加工断面とを示す説明図である。

【図8】従来のレーザビーム（ガウシアンビーム）のエネルギー強度分布と非晶質シリコン膜エッチング部分の加工断面とを示す説明図である。

【図9】従来のレーザビーム（円形ビーム）の走査による加工溝の形成（同一場所に対して4ショット照射する加工パターン）を示す説明図である。。

【符号の説明】

21 レーザビーム

22、23、24、25 並列ビーム

26、27 線状ビーム（トップフラットビーム）

28 被加工物

C カリドスコープ

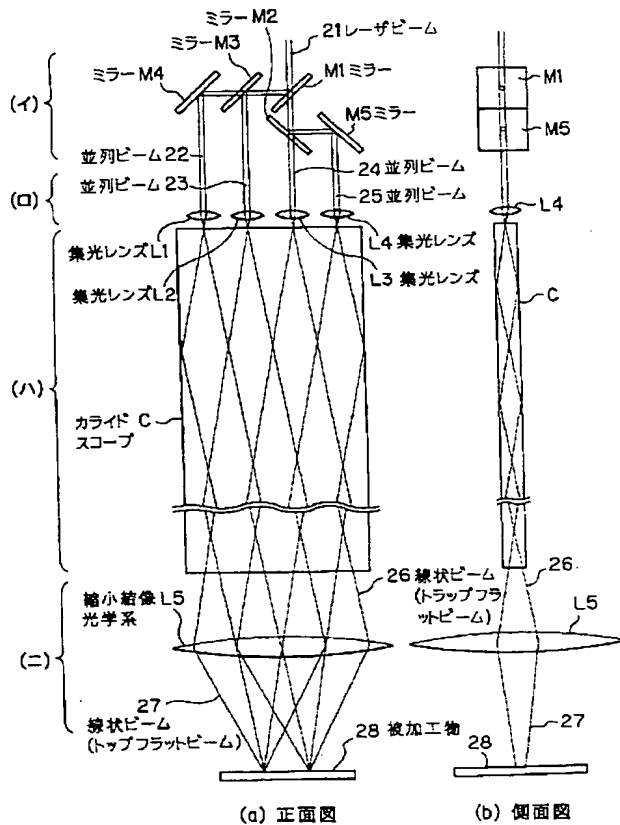
L1、L2、L3、L4 凸レンズ（集光レンズ）

L5 縮小結像光学系

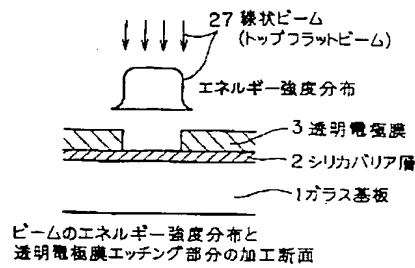
M1、M2、M3 透過率と反射率が50%、50%であるミラー

M4、M5 100%反射ミラー

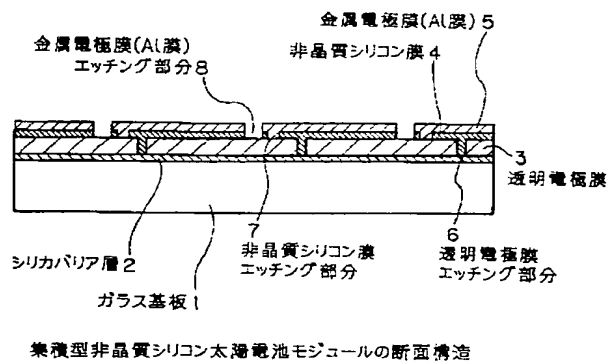
【図1】



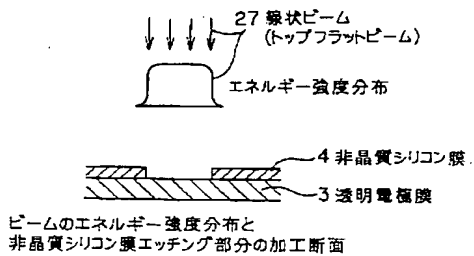
【図2】



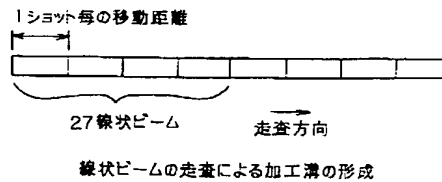
【図6】



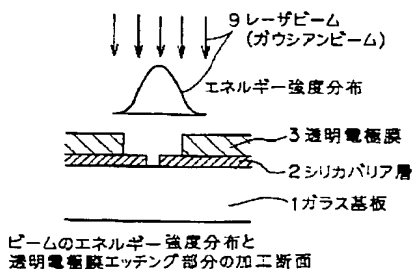
【図3】



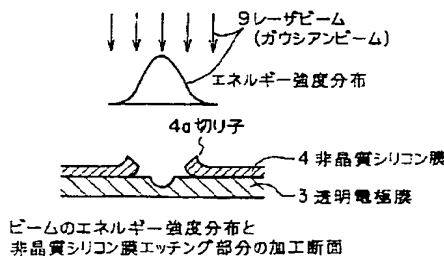
【図4】



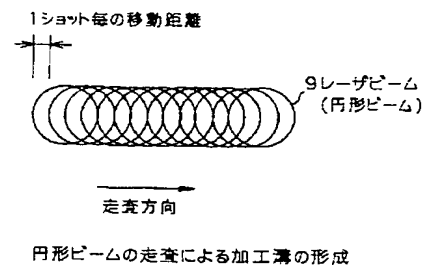
【図7】



【図8】



【図9】



【図5】

